

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/016831

International filing date: 13 September 2005 (13.09.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-270148  
Filing date: 16 September 2004 (16.09.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 October 2005 (28.10.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 9 月 1 6 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 2 7 0 1 4 8

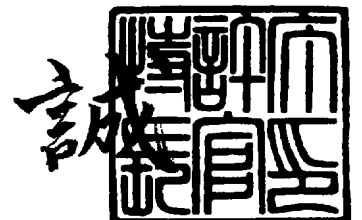
パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
J P 2 0 0 4 - 2 7 0 1 4 8  
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

出 願 人  
Applicant(s): 光洋精工株式会社

2 0 0 5 年 1 0 月 1 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

中 嶋



【書類名】	特許願
【整理番号】	108235
【提出日】	平成16年 9月16日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	F16D 3/06
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内
【氏名】	時岡 良一
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋精工株式会社内
【氏名】	尾崎 光晴
【特許出願人】	
【識別番号】	000001247
【氏名又は名称】	光洋精工株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100087701
【弁理士】	
【氏名又は名称】	稲岡 耕作
【選任した代理人】	
【識別番号】	100101328
【弁理士】	
【氏名又は名称】	川崎 実夫
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	011028
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	9811014

**【書類名】 特許請求の範囲**

**【請求項 1】**

互いに嵌め合わされた内軸および筒状の外軸と、  
内軸および外軸の長手方向に延び互いに対向する軌道溝と、  
互いに対向する軌道溝間に弾性的に挟持され軌道溝の延びる方向に列をなす転動体とを  
備え、

内軸の外周面に、互いの間に二面幅を形成する相対向する少なくとも一对の平坦部が設けられ、

外軸の内周面に、内軸の対応する平坦部とそれぞれ係合して内軸と外軸の相対回転量を規制するための規制部が設けられ、

上記の外軸の軌道溝の中心と当該軌道溝に隣接する規制部との間の部分に、当該部分の変形を促進するための変形促進部が形成されていることを特徴とする伸縮自在シャフト。

**【請求項 2】**

請求項 1 において、上記変形促進部は屈曲部および薄肉部の少なくとも一方を含む伸縮自在シャフト。

**【請求項 3】**

請求項 1 又は 2 において、上記転動体は外軸の外径の 10 ～ 40 % の直径を有するボールを含む伸縮自在シャフト。

**【請求項 4】**

請求項 3 において、上記外軸の肉厚は外軸の外径の 5 ～ 15 % である伸縮自在シャフト。

**【請求項 5】**

請求項 3 又は 4 において、上記ボールの接触角は 5 ～ 40 度である伸縮自在シャフト。

**【請求項 6】**

請求項 3，4 又は 5 において、上記外軸は角形のチューブにより形成され、角形の相対向する一对の隅角部にボールのための軌道溝がそれぞれ形成されている伸縮自在シャフト。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 伸縮自在シャフト

【技術分野】

【0001】

本発明は、内軸および外軸を転動体を介して軸方向に相対移動可能に且つトルク伝達可能に連結してなる伸縮自在シャフトに関する。

【背景技術】

【0002】

自動車のステアリング装置において、中間軸は、ステアリングシャフトとステアリングギアとの間に設けられ、ステアリングホイールに加わる回転操作力をステアリングギア側に伝達するものである。

一般に、中間軸としては、内軸および筒状の外軸に形成された対応する軌道溝間に、中間軸の軸方向に並ぶ列をなす複数のボールを介在させたボールスプライン構造を採用している。

【0003】

筒状の外軸の弾性復元力を用いて転動体に予圧を与える伸縮自在シャフトが提供されている（例えば特許文献1参照）。

また、外軸および内軸とともに中空軸とし外軸および内軸の弾性復元力を用いて転動体に予圧を与える伸縮自在シャフトが提供されている（例えば特許文献2参照）。

【特許文献1】 独国特許出願公開第DE 3 7 3 0 3 9 3 A 1号明細書

【特許文献2】 独国実用新案第DE 2 0 3 1 8 6 5 4 U 1号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1では、高トルクが負荷されたときに、内軸の外周面に形成された山形突起が外軸の内周面に形成された半円形の凹部に係合することより、内軸と外軸との相対回転量を規制している。

しかしながら、上記の山形突起と半円形の凹部とを係合させる方式では、各部品の寸法公差のばらつきによって、内軸と外軸の相対回転量が大きくなる場合がある。その場合、長期に使用によって、外軸にへたりを生じ、その結果、転動体に予圧を与えられなくなるとおそれがある。予圧が与えられなくなると、内軸と外軸との間に回転方向に遊びを生じ、騒音の原因ともなる。

【0005】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、長期に使用しても遊びを生じ難く耐久性に優れた伸縮自在シャフトを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するため、本発明は、互いに嵌め合わされた内軸および筒状の外軸と、内軸および外軸の長手方向に延び互いに対向する軌道溝と、互いに対向する軌道溝間に弾性的に挟持され軌道溝の延びる方向に列をなす転動体とを備え、内軸の外周面に、互いの間に二面幅を形成する相対向する少なくとも一対の平坦部が設けられ、外軸の内周面に、内軸の対応する平坦部とそれぞれ係合して内軸と外軸の相対回転量を規制するための規制部が設けられ、上記の外軸の軌道溝の中心と当該軌道溝に隣接する規制部との間の部分に、当該部分の変形を促進するための変形促進部が形成されていることを特徴とするものである。

【0007】

本発明では、常用トルクでは、内軸と外軸との間で転動体を介してトルクが伝達される一方、高トルク負荷時には、二面幅を形成する内軸の一対の平坦部が外軸の対応する規制部に当接することにより、内軸と外軸の相対回転量が規制されるので、転動体や軌道溝の破損を未然に防止することができる。二面幅であれば、内軸や外軸の寸法精度が多少ばら

についても、内軸と外軸の相対回転量が大きくなることが少ない。また、外軸の軌道溝の中心と規制部との間に変形促進部を設けてあるので、外軸を撓み易くして外軸や転動体に負荷される応力を緩和することができ、その結果、長期にわたって転動体への予圧力を維持することができ、耐久性に優れた伸縮自在シャフトを実現することができる。

#### 【0008】

また、本発明において、上記変形促進部は屈曲部および薄肉部の少なくとも一方を含む場合がある。屈曲部又は薄肉部であれば簡単な構成にて外軸の変形を確実に促進することができる。

また、本発明において、上記転動体は外軸の外径の10～40%の直径を有するボールを含む場合がある。例えば、外軸の外径が30mmの場合に、ボールの直径が3mm未満であると、ボールや軌道溝に圧痕が発生するおそれがあり、また、ボールの直径が12mmを超えると、外軸が大型となり、伸縮自在シャフトが大型化する。伸縮自在シャフトの大型化をさせないために外軸の外径を変えずに、内軸を小型化した場合、内軸が強度不足となり、また内輪軌道の接触径が減少する結果、圧痕が付き易くなる。そこで、ボールの直径を上記の範囲に設定することにより、軌道溝等の圧痕発生を防止しつつ伸縮自在シャフトの小型化を図ることができる。

#### 【0009】

また、本発明において、上記外軸の肉厚は外軸の外径の5～15%である場合がある。外軸の肉厚が外軸の外径の5%未満では、外軸の強度が低下する。また、外軸の肉厚が外軸の外径の15%を超えると、外軸を大径化するか或いは内軸を小径化する必要があり、前者の場合、伸縮自在シャフトが大型化する。後者の場合、内軸が強度不足となり、また内輪軌道の接触径が減少する結果、圧痕が付き易くなる。そこで、上記外軸の肉厚を上記の範囲に設定することにより、軌道溝等の圧痕発生を防止しつつ伸縮自在シャフトの小型化を図ることができる。

#### 【0010】

また、本発明において、上記ボールの接触角は5～40度である場合がある。ボールの接触角が5度未満では、ボールに関するガタが大きくなる一方、接触角が40度を超えると、内軸の一对の平坦部が外軸の対応する規制部に当接し難くなる。そこで、ボールの接触角を5～40度とすることにより、ガタを少なくしつつ高トルク負荷時の内軸と外軸の相対回転量を所要の大きさに設定することができる。

#### 【0011】

また、本発明において、上記外軸は角形のチューブにより形成され、角形の相対向する一对の隅角部にボールのための軌道溝がそれぞれ形成されている場合がある。この場合、角形のチューブを素材として軌道溝付きの外軸を容易且つ安価に製造することができ、しかも、角形チューブの各辺が、内軸の二面幅を形成する一对の平坦部にそれぞれ対応する規制部として、そのまま利用でき、この点からも製造コストを安くすることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0012】

本発明の好ましい実施の形態を添付図面を参照しつつ説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る伸縮自在シャフトが中間軸に適用されたステアリング装置の模式図であり、図2および図3は伸縮自在シャフトの断面図である。

図1を参照して、ステアリング装置1は、一端に図示しないステアリングホイール等の操舵部材2が固定されたステアリングシャフト3、このステアリングシャフト3と自在継手4を介して一体回転可能に連結された伸縮自在シャフトとしての中間軸5と、この中間軸5と自在継手6を介して一体回転可能に連結されたピニオン軸7と、このピニオン軸7に設けられたピニオン7aに噛み合うラック8aを有して車両の左右方向に延びるラック軸8とを有している。

#### 【0013】

ラック軸8の両端部にはそれぞれタイロッド9が結合されており、各タイロッド9は対応するナックルアーム10を介して対応する操向輪11に連結されている。

ラック軸 8 は図示しない軸受を介してハウジング 1 2 により軸方向に移動自在に支持されている。ピニオン軸 7、ラック軸 8、タイロッド 9、ナックルアーム 1 0 および操向輪 1 1 を含んで舵取り機構 A が構成されている。

#### 【 0 0 1 4 】

操舵部材 2 が操作されてステアリングシャフト 3 が回転されると、この回転がピニオン 7 a およびラック 8 a によって、車両の左右方向に沿ってのラック軸 8 の直線運動に変換される。これにより、操向輪 1 1 の転舵が達成される。

伸縮自在シャフトとしての中間軸 5 は筒状の外軸 1 3 とこの外軸 1 3 に嵌め合わされた内軸 1 4 とを備える。外軸 1 3 と内軸 1 4 は、複数列の転動体としてのボール 1 5 を介して軸方向 X に相対移動可能に且つトルク伝達可能に接続されている。

#### 【 0 0 1 5 】

図 2 および図 3 を参照して、外軸 1 3 の内周面 1 3 1 および内軸 1 4 の外周面 1 4 1 にはそれぞれ軸方向に延びる軌道溝 1 6, 1 7 が形成されている。外軸 1 3 の軌道溝 1 6 および内軸 1 4 の軌道溝 1 7 は互いに同数（本実施の形態では一対ずつ）が周方向の等間隔に配置され、互いに対向する。外軸 1 3 と内軸 1 4 の互いに対向する軌道溝 1 6, 1 7 間に軌道路 1 8 が区画される。各軌道路 1 8 には、上記のボール 1 5 が軸方向 X（軌道溝 1 6, 1 7 の延びる方向）に並ぶ 1 つの列をなして介在する。各軌道溝 1 6, 1 7 の断面はボール 1 5 の半径よりも僅かに大きい半径の円弧をなす。図 2 に示すように、ボール 1 5 の接触角 B 1 は 5 ～ 4 0 度の範囲に設定されている。

#### 【 0 0 1 6 】

各列のボール 1 5 はそれぞれ共通の保持器 1 9 によって対応する軌道路 1 8 に一括して保持されている。図 3 に示すように、保持器 1 9 は、例えば合成樹脂製であり、断面円弧状をなして軸方向 X に沿って延びる長尺の板部材からなる。保持器 1 9 は長手方向に沿って所定間隔毎に並ぶ、ボール 1 5 のための保持孔 2 0 を形成している。

再び図 2 を参照して、内軸 1 3 は中空の軸、すなわちチューブにより形成されている。内軸 1 4 の外周面 1 4 1 には、互いの間に二面幅を形成する相対向する二対の平坦部 2 1, 2 2 が形成され、外軸 1 3 の内周面 1 3 1 には、内軸 1 4 の対応する平坦部 2 1, 2 2 とそれぞれ係合して外軸 1 3 と内軸 1 4 との相対回転量を規制するための規制部 3 1, 3 2 が形成されている。

#### 【 0 0 1 7 】

内軸 1 4 の外周面 1 4 1 には、相対向して径方向外方へ突出する断面矩形状の一対の突出部 2 5, 2 6 が形成されている。一対のボール 1 5 が相対向する方向と一対の突出部 2 5, 2 6 が相対向する方向とは互いに直交している。一方の突出部 2 5 は、その外面に、相対向する一対の平坦部 2 1, 2 1 を含み、他方の突出部 2 6 は、その外面に、相対向する一対の平坦部 2 2, 2 2 を含んでいる。

#### 【 0 0 1 8 】

また、外軸 1 3 は内軸 1 4 と相似形をなし、内軸 1 4 の各突出部 2 5, 2 6 にそれぞれ対応する位置に径方向外方へ突出する一対の突出部 2 7, 2 8 を形成することで、その突出部 2 7, 2 8 の内側にそれぞれ対応する内軸の突出部 2 5, 2 6 を収容する凹部 2 9, 3 0 を区画している。

凹部 2 9 の内面に互いに平行な一対の平坦部からなる規制部 3 1, 3 1 が形成され、各規制部 3 1 がそれぞれ対応する平坦部 2 1 に対向している。また、凹部 3 0 の内面に互いに平行な一対の平坦部からなる規制部 3 2, 3 2 が形成され、各規制部 3 2 がそれぞれ対応する平坦部 2 2 に対向している。

#### 【 0 0 1 9 】

また、外軸 1 3 は各突出部 2 7, 2 8 の基端部と外軸 1 3 の残りの円弧状の部分との間に変形促進部としての屈曲部 3 3 となっている。すなわち、外軸 1 3 の軌道溝 1 6 の中心 C 1 と当該軌道溝 1 6 に隣接する規制部 3 1, 3 2 との間の部分に、当該部分の変形を促進するための変形促進部としての屈曲部 3 3 が形成されている。

本実施の形態によれば、常用トルクでは、内軸 1 4 と外軸 1 3 との間でボール 1 5 を介

してトルクが伝達される一方、高トルク負荷時には、二面幅を形成する内軸14の各対の平坦部21, 22の何れか一方が外軸13の対応する規制部31, 32に当接することにより、内軸14と外軸13の相対回転量が規制されるので、ボール15や軌道溝16, 17の破損を未然に防止することができる。

#### 【0020】

二面幅であれば、内軸14や外軸13の寸法精度が多少ばらついていても、内軸14と外軸13の相対回転量が大きくなることが少ない。

また、外軸13の各軌道溝16の中心C1と隣接する規制部31, 32との間に変形促進部としての屈曲部33を設けてあるので、外軸13を撓み易くして外軸13やボール15に負荷される応力を緩和することができ、その結果、長期にわたってボール15への予圧力を維持することができ、耐久性に優れた伸縮自在シャフトとしての中間軸5を実現することができる。

#### 【0021】

変形促進部として屈曲部33を用いる簡単な構成にて外軸13の変形を確実に促進することができる。

また、上記ボール15の直径は外軸13の外径の10～40%の範囲にあることが好ましい。すなわち、ボール15の直径が外軸13の外径の10%未満であると、ボール15や軌道溝16, 17に圧痕が発生するおそれがあり、また、ボール15の直径が外軸13の外径の40%を超えると、外軸13が大型となり、伸縮自在シャフトとしての中間軸5が大型化する。大型化をさせないために外軸13の外径を変えずに、内軸14を小型化した場合、内軸14が強度不足となり、また内輪軌道の接触径が減少する結果、圧痕が付き易くなる。そこで、ボールの直径を外軸13の外径の10～40%の範囲に設定することにより、軌道溝16, 17等の圧痕発生を防止しつつ中間軸5の小型化を図ることができる。例えば外軸13の外径が30mmである場合、ボール15の直径は3～12mmの範囲に設定することが好ましい。

#### 【0022】

また、上記ボール15の接触角は5～40度であることが好ましい。ボールの接触角が5度未満では、ボール15に関するガタが大きくなる一方、接触角が40度を超えると、内軸14の二対の平坦部21, 22が外軸の対応する規制部31, 32に当接し難くなる。そこで、ボール15の接触角B1を5～40度とすることにより、ガタを少なくしつつ高トルク負荷時の内軸14と外軸13の相対回転量を所要の大きさに設定することができる。

#### 【0023】

また、各平坦部21, 22と対応する規制部31, 32との間にそれぞれ形成される隙間S1が相等しいときに、その隙間S1の量は0.01～0.5mmであることが好ましい。隙間S1が0.01mm未満では、常用トルクの伝達時に規制部31, 32が働くおそれがあり、隙間S1が0.5mmを超えると、外軸13と内軸14との相対回転量が過大となる。そこで、隙間D1を0.01～0.5mmの範囲に設定することにより、相対回転量を所要の範囲に収めるようにした。

#### 【0024】

また、外軸13の肉厚は外軸13の外径の5～15%の範囲に設定することが好ましい。肉厚が外軸13の外径の5%未満では強度不足が懸念され、また肉厚が外軸13の外径の15%を超えると、外軸13の撓みを確保し難くなる。そこで、外軸13の肉厚を外軸13の外径の5～15%の範囲に設定することにより、外軸13の強度を確保しつつ、外軸13を撓み易くした。例えば、外軸13の外径が30mmである場合、外軸13の肉厚は1.5～4.5mmの範囲に設定されることが好ましい。

#### 【0025】

軌道溝16の中心C1と軌道溝16に隣接する規制部31, 32とは、外軸13の周方向に関して、30～60度の位相差P1を持つことが好ましい。上記の位相差P1が30度未満では、規制部分に作用する応力に加え、軌道16近傍に作用する応力が大きくなり



塑性変形を生じ易くなるという不具合があり、60度を超えると、規制部分に作用する応力に加え、突出部17, 18に作用する応力が大きくなり、塑性変形を生じ易くなるという不具合があるので、上記の位相差P1を30～60度の範囲に設定した。上記の位相差P1のより好ましい下限としては40度であり、上記の位相差P1のより好ましい上限としては50度である。

#### 【0026】

同様に、軌道溝16の中心C1と上記の屈曲部33とは、外軸13の周方向に関して、30～60度の位相差を持つことが好ましい。上記の位相差が30度未満では、規制部分に作用する応力に加え、軌道16近傍に作用する応力が大きくなり塑性変形を生じ易くなるという不具合があり、60度を超えると、規制部分に作用する応力に加え、突出部17, 18に作用する応力が大きくなり、塑性変形を生じ易くなるという不具合があるので、上記の位相差を30～60度の範囲に設定した。上記の位相差のより好ましい下限としては40度であり、上記の位相差のより好ましい上限としては50度である。

#### 【0027】

なお、本実施の形態では、ボール15と平坦部21, 22および規制部31, 32とが同一断面上に配置されているが、同一断面に配置されていなくても、同様の効果が得られることは言うまでもない。

次いで、図4は本発明の別の実施の形態を示している。図4を参照して、本実施の形態では、中実の内軸14Aの外周面141に、互いの間に二面幅を形成する一対の平坦部210, 210を形成し、筒状の外軸13Aの内周面131に、各平坦部210, 210にそれぞれ対向する平坦部310, 310を形成している。各平坦部310の長手方向の一方の端部に規制部311が形成されると共に他方の端部に規制部312が形成されている。

#### 【0028】

また、外軸13Aにおいて、軌道溝16の中心C1と隣接する規制部311, 312の間に、互いに逆向きに屈曲する一対の屈曲部33A, 33Bが外軸13Aの周方向に離隔して形成されている。すなわち、一対の屈曲部33A, 33Bにより波形状を呈している。

本実施の形態においても、図2の実施の形態と同様の作用効果を奏することができる。すなわち、内軸14Aや外軸13Aの寸法精度が多少ばらついていても、内軸14Aと外軸13Aの相対回転量が大きくなることが少ない。

#### 【0029】

また、外軸13Aの各軌道溝16の中心C1と隣接する規制部31, 32との間に変形促進部としての波形状を呈する一対の屈曲部33A, 33Bを設けてあるので、外軸13Aをより撓み易くして外軸13Aやボール15に負荷される応力を緩和することができ、その結果、長期にわたってボール15への予圧力を維持することができ、耐久性に優れた伸縮自在シャフトとしての中間軸5を実現することができる。また、変形促進部として屈曲部33A, 33Bを用いる簡単な構成にて外軸13Aの変形を確実に促進することができる。

#### 【0030】

さらに、組み立て時において、図5に示すように、外軸13Aの一対の平坦部310, 310を外側から力Fを加えて挟持することにより、外軸13Aの軌道溝16を外側（矢符G参照）へ拡げることができ、これにより、組み立て時にボール15を軌道溝16, 17間に組み入れ易くすることができる。

また、軌道溝16の中心C1と軌道溝16に隣接する規制部311, 312とは、外軸13Aの周方向に関して、30～60度の位相差P2を持つことが好ましい。上記の位相差P2が30度未満では、規制部分に作用する応力に加え、軌道16近傍に作用する応力が大きくなり塑性変形を生じ易くなるという不具合があり、60度を超えると、規制部分に作用する応力に加え、突出部17, 18に作用する応力が大きくなり、塑性変形を生じ易くなるという不具合があるので、上記の位相差P2を30～60度の範囲に設定した。上記の位相差P2のより好ましい下限としては40度であり、上記の位相差P2のより好

ましい上限としては50度である。

#### 【0031】

また、軌道溝16の中心C1と上記の屈曲部33A, 33Bとは、外軸13Aの周方向に関して、30～60度の位相差を持つことが好ましい。上記の位相差が30度未満では、規制部分に作用する応力に加え、軌道16近傍に作用する応力が大きくなり塑性変形を生じ易くなるという不具合があり、60度を超えると、規制部分に作用する応力に加え、突出部17, 18に作用する応力が大きくなり、塑性変形を生じ易くなるという不具合があるので、上記の位相差を30～60度の範囲に設定した。上記の位相差のより好ましい下限としては40度であり、上記の位相差のより好ましい上限としては50度である。

#### 【0032】

なお、図4の実施の形態において、内軸14Aを中空の軸、すなわちチューブを用いて形成してもよい。

次いで、図6は本発明のさらに別の実施の形態を示している。図6を参照して、本実施の形態では、星形をなす筒状の外軸13Bと同じく相似形の星形をなす内軸14Bを用いた。本実施の形態では外軸13Bの全周に分散して交互に逆向きに屈曲する屈曲部33E～33Fを配置することになり、外軸13Bをより撓み易くすることができる。本実施の形態において、内軸14Bを中空の軸としてもよい。

#### 【0033】

また、屈曲部33Dの位相差P2は30～60度であるため、ストッパに適しており、積極的にこの位置で規制することが好ましい。

次いで、図7は本発明のさらに別の実施の形態を示している。図7を参照して、本実施の形態の特徴とするところは、外軸13Cを角形のチューブにより形成すると共に、内軸14Cもこれに相似形の中実の角形の軸に形成した。外軸13Cの角形の相対向する一対の隅角部132, 132に、ボール15のための軌道溝16がそれぞれ形成されている。各隅角部132, 132には、当該隅角部132, 132のもともとのR状部分を利用して径方向外方へ突出する山形の突出部51, 52が膨出形成され、各突出部51, 52の基端部に変形促進部としての屈曲部33G, 33Hが形成されている。

#### 【0034】

本実施の形態によれば、角形のチューブを素材として軌道溝16付きの外軸13Cを容易且つ安価に製造することができ、しかも、角形チューブの各辺を、内軸14Cの二面幅を形成する一対の平坦部21, 22にそれぞれ対応する規制部31, 32として、そのまま利用でき、この点からも製造コストを安くすることができる。規制部31, 32はボール15を配していない隅角部133, 133の近傍に配置される。

#### 【0035】

なお、図8に示すように、保持器19Aとして、内軸14Cを取り囲む四角筒状の保持器を用いることができる。この場合、保持器19Aは規制部31, 32が配される隅角部133を含む領域に対応して、開口191を形成することになる。この場合、筒状をなす保持器19Aを用いて各列のボール15を一括して組み込むことができ、組み立て性を向上することができる。

#### 【0036】

なお、本発明は上記各実施の形態に限定されるものではなく、上記各実施の形態において、図9に示すように、保持器を廃止して総ボールとし、列をなすボール15の前後で例えば圧縮コイルばね等の付勢部材61を用いてボール15を両側から付勢するようにしてもよい。その場合、外軸13および内軸14にかしめ部62, 63をそれぞれ設けて、ボール15の脱落防止の機能を果たさせてもよい。

#### 【0037】

また、上記各実施の形態において、変形促進部として、図10に示すように、薄肉部65を用いてもよい。屈曲部を薄肉部で構成してもよい。

また、上記各実施の形態において、外軸および内軸の少なくとも一方の表面硬度をピッカース硬度で400～550Hvの範囲とすることが好ましい。表面硬度が400Hv未

満では、ボール 15 の表面硬度が一般的に 700 H<sub>v</sub> 程度であり、硬度差が大きいと、圧痕が入り易い。外軸および内軸の少なくとも一方の表面硬度が 550 H<sub>v</sub> を超えると、硬化処理の際の熱変形により、軸に撓みを生じさせてしまうおそれがある。そこで、上記の範囲に設定することが好ましい。但し、外軸および内軸の少なくとも一方に窒化処理を施す場合には、熱変形を抑えながら表面硬度を 700 H<sub>v</sub> 程度まで硬化させることができるので、好ましい。

#### 【0038】

また、上記各実施の形態において、外軸および内軸の少なくとも一方をクロム鋼やクロムモリブデン鋼で形成することが許容応力を上げ、安全率を高く設定できるという点で好ましい。

また、上記各実施の形態において、外軸および内軸の少なくとも一方が調質材（焼入れ、焼き戻が施された材料）により形成されていれば許容応力を上げ、安全率を高く設定できるという点で好ましい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0039】

【図1】本発明の一実施の形態の伸縮自在シャフトが中間軸に適用されたステアリング装置の模式図である。

【図2】伸縮自在シャフトとしての中間軸の断面図である。

【図3】伸縮自在シャフトとしての中間軸の断面図である。

【図4】本発明の別の実施の形態の伸縮自在シャフトの断面図である。

【図5】伸縮自在シャフトにボールを組み込むときの説明図である。

【図6】本発明のさらに別の実施の形態の伸縮自在シャフトの断面図である。

【図7】本発明のさらに別の実施の形態の伸縮自在シャフトの断面図である。

【図8】本発明のさらに別の実施の形態の伸縮自在シャフトの断面図である。

【図9】本発明のさらに別の実施の形態の伸縮自在シャフトの断面図である。

【図10】本発明のさらに別の実施の形態の伸縮自在シャフトの要部の概略断面図である。

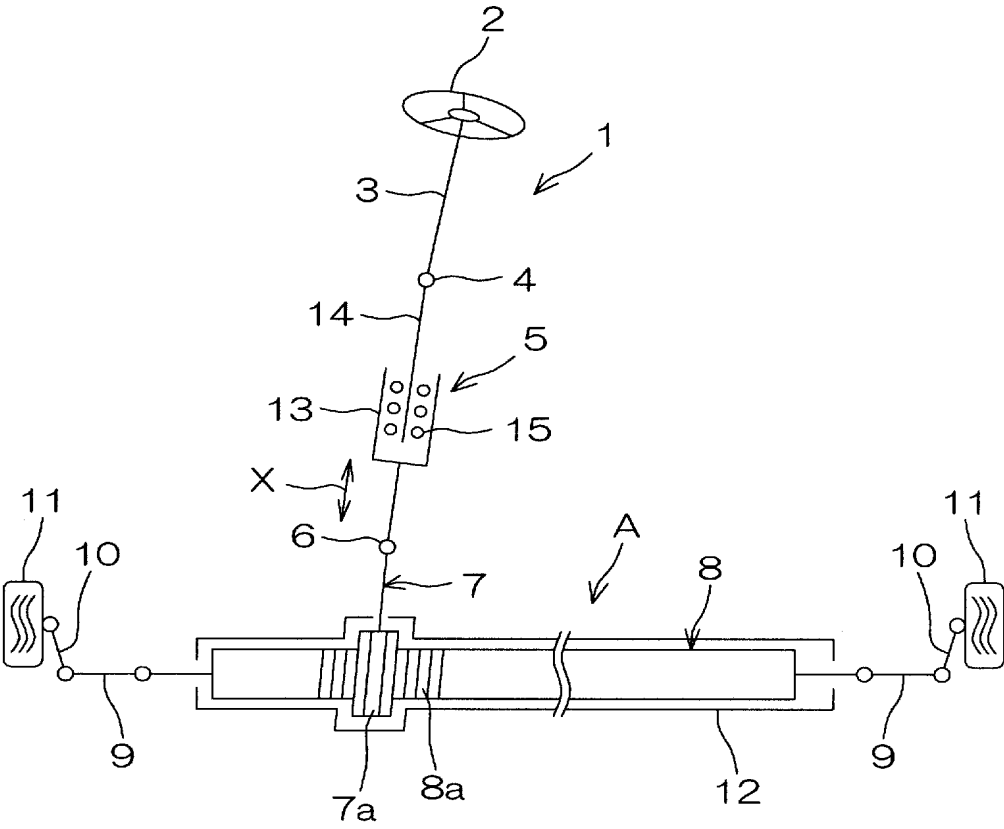
#### 【符号の説明】

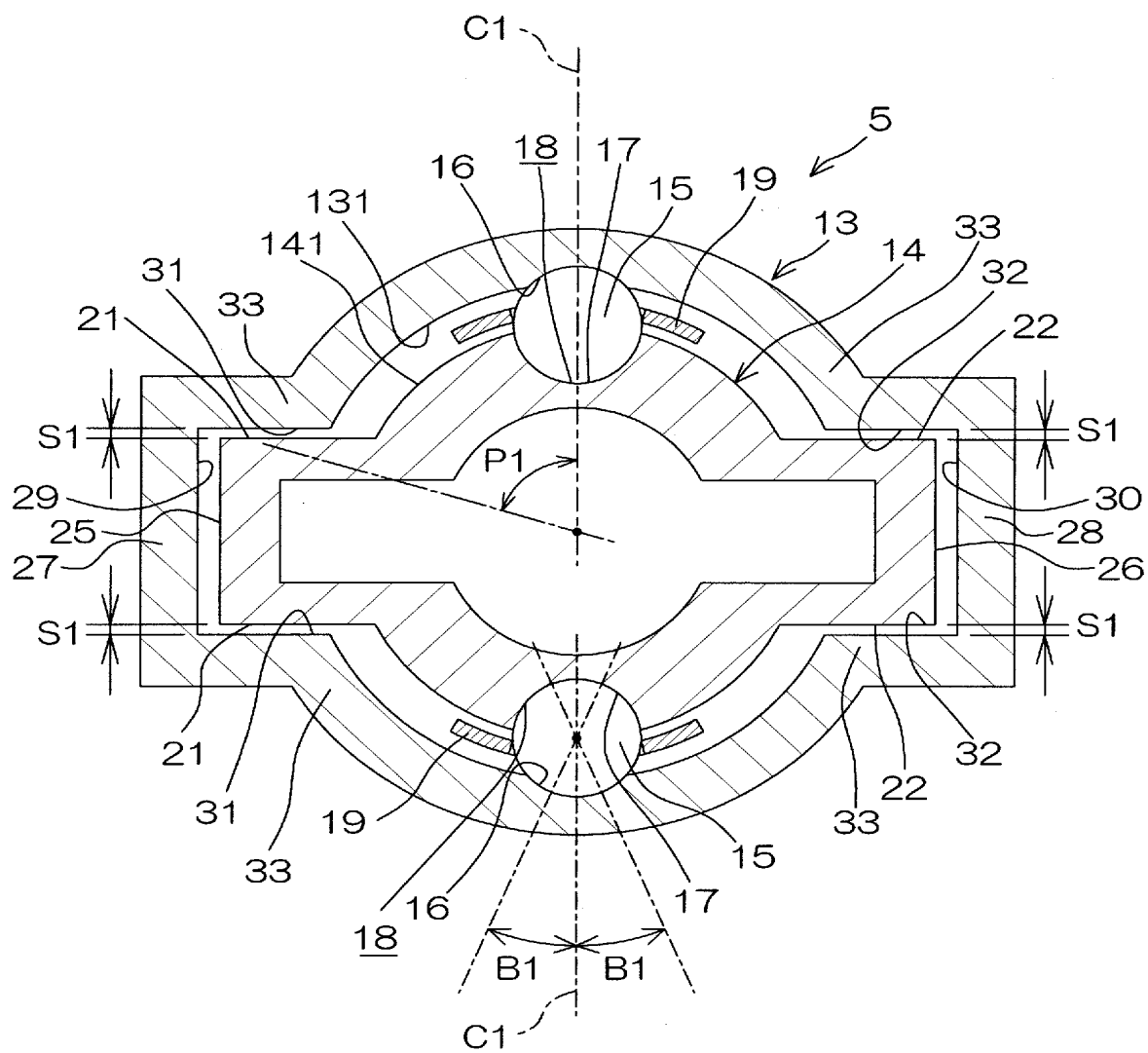
#### 【0040】

- 1      ステアリング装置
- 2      操舵部材
- 3      ステアリングシャフト
- 5      中間軸（伸縮自在シャフト）
- 7      ピニオン軸
- 8      ラック軸
- 13, 13A, 13B, 13C    外軸
- 14, 14A, 14B, 14C    内軸
- 15    ボール（転動体）
- 16, 17   軌道溝
- 18    軌道路
- 19, 19A   保持器
- 20    保持孔
- 21, 22   平坦部
- 31, 32   規制部
- 33    屈曲部（変形促進部）
- 33A, 33B   屈曲部（変形促進部）
- 33C～33F   屈曲部（変形促進部）
- 33G, 33H   屈曲部（変形促進部）
- 65    薄肉部
- 132   隅角部

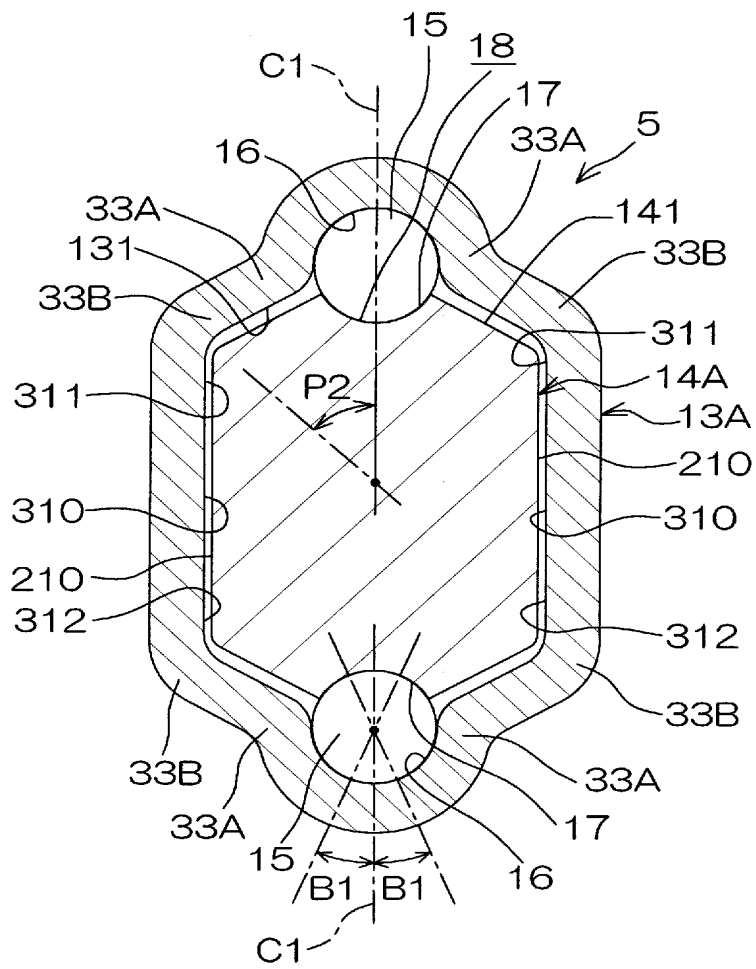
B 1 接触角

X 軸方向（軌道溝の延びる方向）



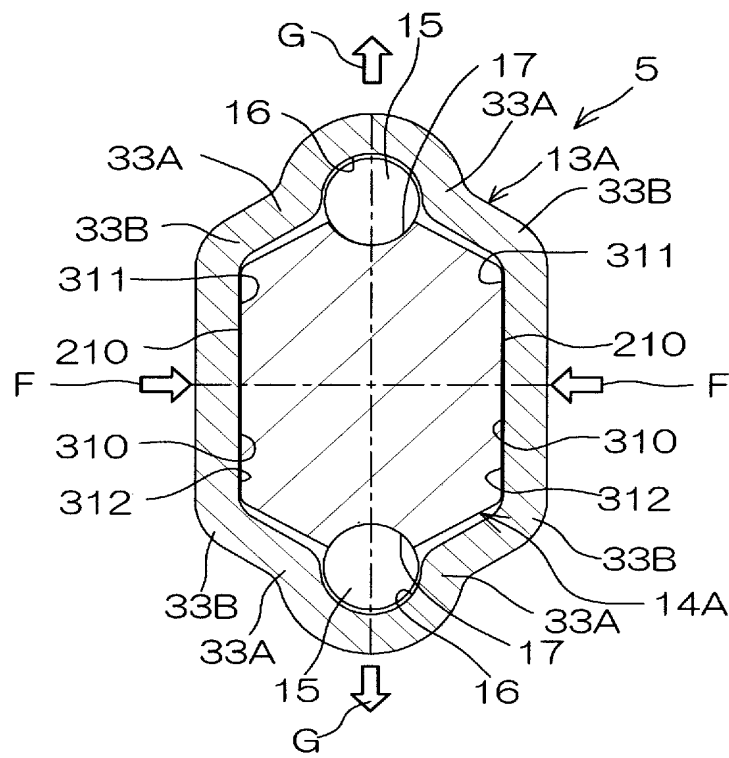




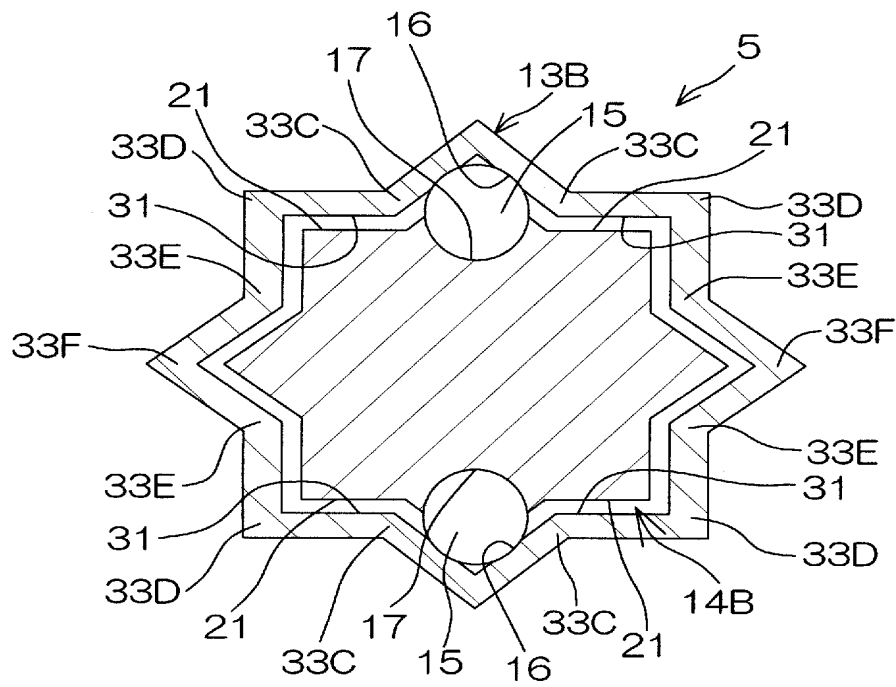


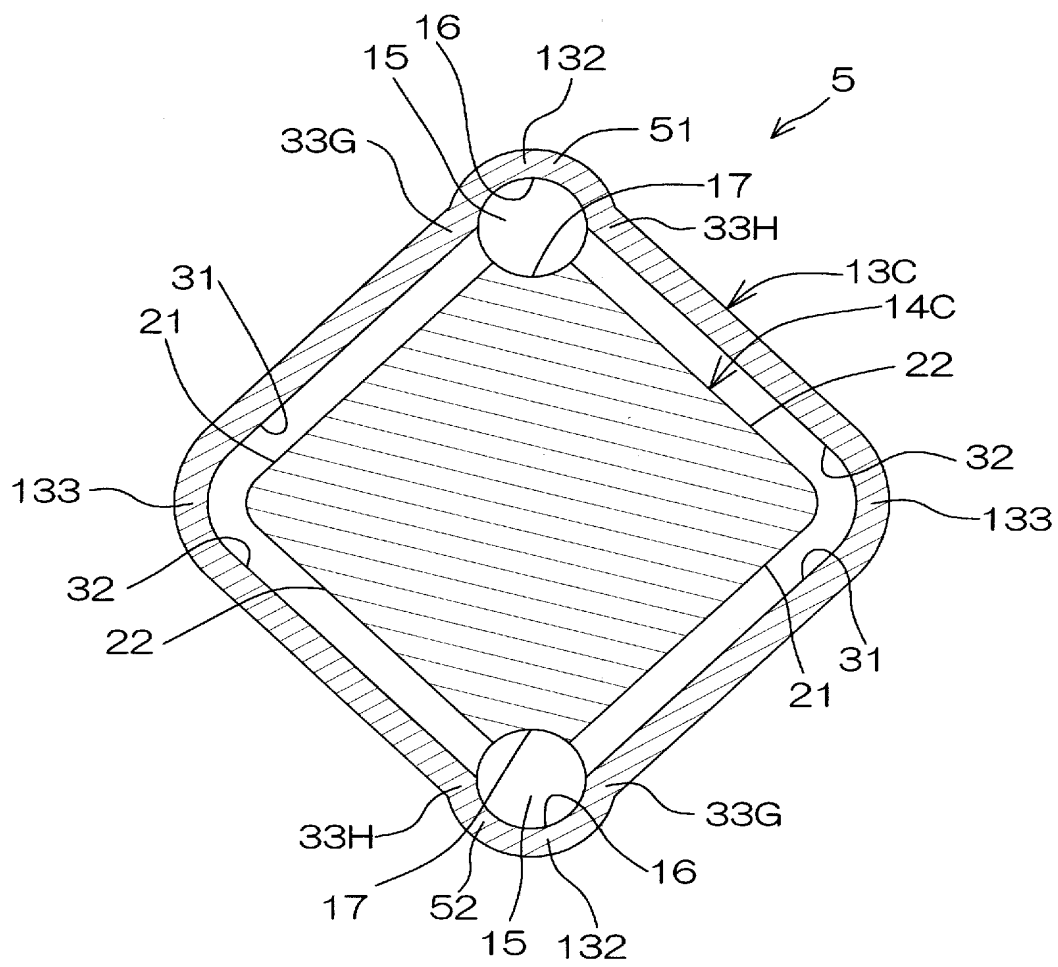


【図 5】

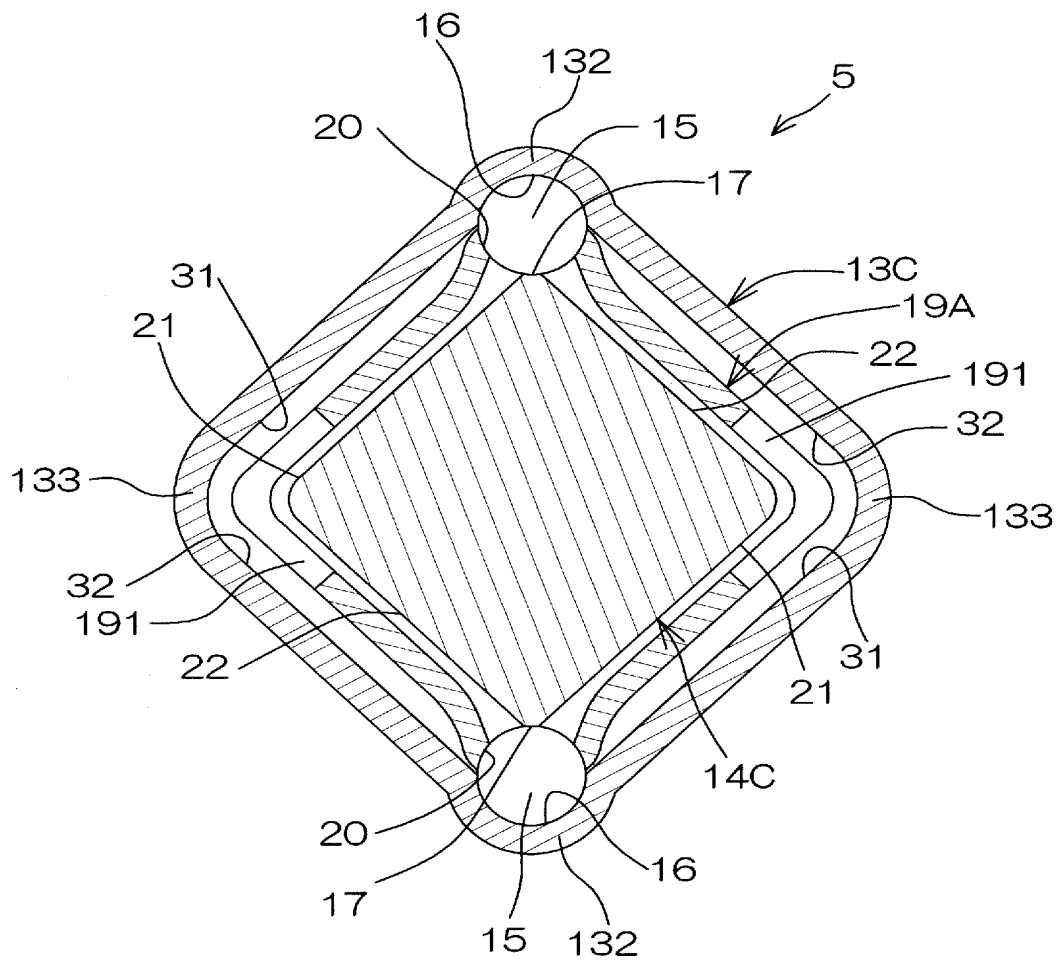


【図 6】

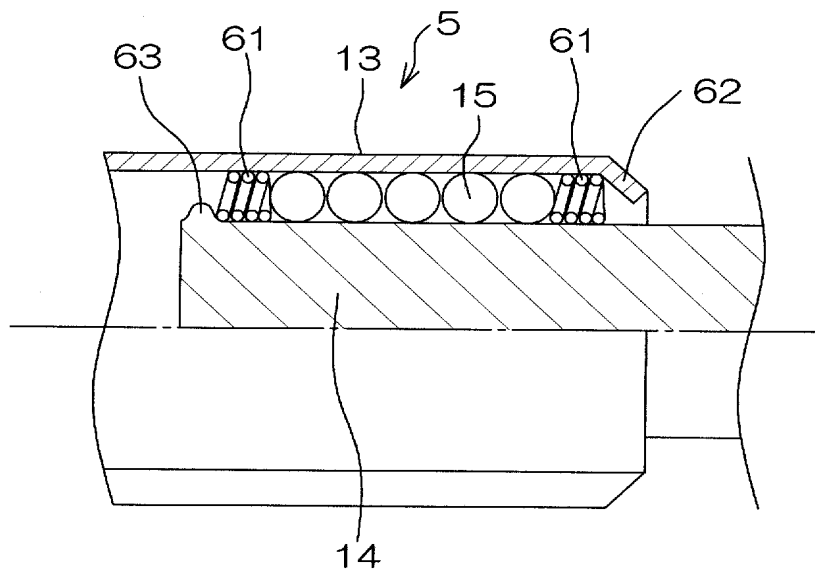


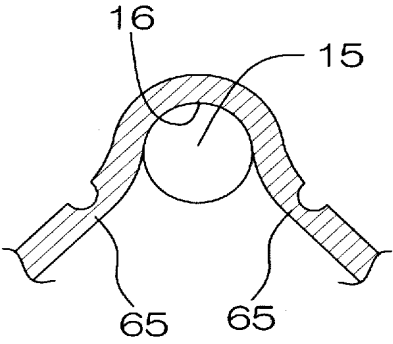


【図 8】



【図 9】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 長期に使用しても遊びを生じ難く耐久性に優れた伸縮自在シャフトを提供すること。

【解決手段】 外軸 1 3 と内軸 1 4 の軌道溝 1 6， 1 7 間にボール 1 5 が介在する。常用トルクでは、内軸 1 4 と外軸 1 3 との間でボール 1 5 を介してトルクを伝達する。高トルク負荷時には、二面幅を形成する内軸 1 4 の平坦部 2 1， 2 2 の何れか一方が外軸 1 3 の対応する規制部 3 1， 3 2 に当接し、内軸 1 4 と外軸 1 3 の相対回転量を規制する。二面幅であれば、内軸 1 4 や外軸 1 3 の寸法精度が多少ばらついても、内軸 1 4 と外軸 1 3 の相対回転量が大きくならない。外軸 1 3 の各軌道溝 1 6 の中心 C 1 と隣接する規制部 3 1， 3 2 との間に変形促進部としての屈曲部 3 3 を設けた。外軸 1 3 を撓み易くして外軸 1 3 やボール 1 5 に負荷される応力を緩和する。

【選択図】 図 2

## 出願人履歴

0 0 0 0 0 1 2 4 7

19900824

新規登録

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
光洋精工株式会社